

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

М.П. Горох, В.О. Ткачов, Л.М. Швець

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ
З ДИСЦИПЛІНИ

«УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ»

*(для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності
7. 070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища»)*

Харків - ХНАМГ - 2010

Методичні вказівки для виконання практичних завдань з дисципліни «Управління та поводження з відходами» (для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища») / Укл.: Горох М.П., Ткачов В.О., Швець Л.М. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 47 с.

Укладачі: М.П. Горох,
В.О. Ткачов,
Л.М. Швець

Рецензент: І.В. Корінько, докт. техн. наук, проф., завідувач філії кафедри «Водопостачання, водовідведення та очистка води», КП КГ «Харківкомуночиствод».

Затверджено на засіданні кафедри «Інженерної екології міст»,
протокол № 1 від 01. 09. 2009 р.

ЗМІСТ

Загальні методичні вказівки.....	4
Вступ.....	5
1. Вихідні дані для розрахунків.....	6
2. Визначення виду відходів та класифікація їх за ієрархічною ознакою.....	7
3. Розрахунок обсягів відсортованих ресурсно-цінних сировинних компонентів, що входять до складу ТПВ.....	11
4. Визначення річного сумарного обсягу ресурсно-цінних сировинних компонентів і суми від їхньої реалізації від джерел накопичення.....	23
5. Розрахунок продуктивності сміттєпереробного центру (СПЦ) по вихідній сировині житлового сектора м. Харкова.....	28
6. Розрахунок обсягу утворення біогазу на умовному полігоні ТПВ....	34
Додаток І.....	39
Додаток ІІ.....	42
Додаток ІІІ.....	43
Додаток ІV.....	44
Додаток V.....	45
Література.....	46

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Курс «Управління та поводження з відходами» читається для студентів спеціальності 6.070800 «Екологія та охорона навколишнього середовища». Навчальна програма дисципліни передбачає цикл лекцій і практичних занять. Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих раніше в рамках загально-технічних і спеціальних дисциплін, які читаються на молодших курсах.

Мета практичних робіт – навчити студентів застосовувати теоретичні відомості, використовувати нормативну літературу, еколого-економічну документацію при вирішенні питань оцінки впливу відходів на навколишнє середовище й визначення оптимальної технології їхньої переробки. Практичні роботи мають комплексний характер і містять у собі весь основний теоретичний і практичний матеріал, що викладається в рамках дисципліни «Управління та поводження з відходами». Студентові необхідно самостійно визначити й розрахувати:

- вид відходу й класифікацію за ієрархічною ознакою;
- обсяги накопичення й сортування відходів по адміністративних районах м. Харкова;
- визначення накопичення ресурсно-цінних сировинних компонентів відходів і суми від їхньої реалізації;
- розрахунок продуктивності сміттєпереробних центрів за вихідною сировиною адміністративних районів м. Харкова й області.

Як вихідні параметри використовуються статистичні дані чисельності населення міста Харкова та Харківської області, обсяги та норми накопичення відходів, тарифи закупівельних цін, визначених Постановою КМ України, компоненти, які входять до складу твердих побутових відходів.

Вихідні дані для виконання практичних робіт вибираються відповідно до номера варіанту. Номер варіанта визначається викладачем відповідно до порядкового номера студента, за списком групи.

Практичні роботи повинні бути датовані, підписані та представлені на рецензію в університет у строки, встановлені графіком навчального процесу. При оформленні роботи обов'язково вказувати назву дисципліни, у рамках якої виконується контрольна робота й номер залікової книжки.

Протягом всього навчального року співробітниками кафедри проводяться консультації та заняття відповідно до графіка, затвердженого деканами. Крім того, іногородні студенти можуть звернутися на кафедру за письмовою консультацією.

ВСТУП

Проблема муніципальних відходів не нова, але, нажаль, дотепер полігони та несанкціоноване розміщення обсягів твердих побутових відходів відіграють вирішальну роль для всіх регіонів України.

У цей час все очевидніше стає необхідність розробки економічно безпечних технологій та обладнання для знешкодження й переробки багатотоннажних твердих побутових і промислових відходів, а також сміттепереробних центрів (СПЦ) по їхньому сортуванню та переробці з метою використання ресурсно-цінних компонентів, що входять до складу твердих побутових відходів (ТПВ), як вторинну сировину.

З огляду на той факт, що відходи є з однієї сторони головними забруднювачами навколишнього середовища, а з іншої являють собою ресурсно-цінні сировинні компоненти ТПВ, потенційно придатні для переробки та вторинного використання. Безконтрольне і непрогнозоване поводження з відходами може привести, в остаточному підсумку, до серйозних екологічних наслідків та являє загрозу самій основі існування людини.

Адміністративно-правове управління відходами базується на вирішенні основних завдань:

- мінімізація кількості відходів, що утворюються;
- розробка екологічно безпечних методів переробки відходів з найменшими економічними витратами;
- максимально можливе залучення відходів у господарський оберт та їх матеріально-енергетична утилізація як об'єкта переробки техногенної вторинної сировини.

Одним з головних завдань у вирішенні проблеми ТПВ є розробка оптимальних схем їхнього збору та видалення (транспортування). Полігонне захоронення ТПВ варто розглядати як змушене, у якомусь ступені короточасне вирішення проблеми, у принципі суперечне екологічному та економічному аспектам.

Очевидно, що для науково-обґрунтованого підходу до вирішення проблеми твердих побутових відходів і створенню нової галузі промисловості необхідна підготовка фахівців інженерної екології, які розуміють проблему, розбираються в сучасних методах переробки ТПВ, готових до розробки нових технологій, здатних урахувати помилки, допущені в сфері поводження з відходами внаслідок непрофесійного підходу до даної проблеми. Недостача кваліфікованих кадрів інженерної екології – одна з самих серйозних причин негативних явищ у системі управління муніципальними відходами особливо великих міст України.

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ

У цей час традиційні знешкодження та захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) в умовах безперервного росту їхніх обсягів створюють екологічні, економічні та соціальні проблеми. У контрольній роботі необхідно розрахувати наступні показники:

- визначити вид відходу та класифікувати його за ієрархічною ознакою. У додатку I представлені вихідні дані для визначення виду відходу та класифікації;
- розрахувати обсяги відсортованих ресурсно-цінних сировинних компонентів, що входять до складу відходів по адміністративних районах міста Харкова та суму від реалізації вторинних відходів. У таблиці 3.1 представлена чисельність жителів адміністративних районів м. Харкова (N), у таблиці 3.2, залежно від місця накопичення відходів (житловий або нежитловий сектор), приводиться зміст обсягів ресурсно-цінних відходів ($S_{1,2}$), їхнє плановане добування ($F_{1,2}$) і тарифи закупівельних цін ($B_{1,2}$) по компонентах, які входять до складу ТПВ. Додаткові показники беруться з додатка II.
- визначити річний сумарний обсяг накопичення ресурсно-цінних сировинних компонентів відходів та суму від їхньої реалізації, залежно від джерела накопичення. Для розрахунків вихідні дані певного варіанта представлені в додатку III. У таблиці 4.1 представлені середні норми накопичення (середньодобова й середньорічна) для об'єктів суспільного, адміністративного й культурно-побутового призначення (S_N), дані тарифів закупівельних цін ($B_{1,2}$), зміст обсягів ресурсно-цінних сировинних компонентів (S) беруться з таблиці 3.2.
- розрахувати продуктивність сміттєпереробного центра (СПЦ) по вихідній сировині житлового та нежитлового секторів адміністративних районів м. Харкова та Харківської області. У таблиці 5.1 представлена чисельність жителів адміністративних районів м. Харкова та Харківської області (N), інші дані, необхідні для розрахунків, знаходяться у додатку IV.
- розрахунок обсягу утворення біогазу на умовному полігоні захоронення твердих побутових відходів та фінансова оцінка ефективності утилізації біогазу. У прикладі розрахований обсяг утворення біогазу на полігоні захоронення твердих побутових відходів с.м.т. Дергачі. Дані, необхідні для розрахунків, беруться з додатка V та таблиці 5.1.

Приклад і методики розрахунків екологічних показників представлені в розділах 2-6.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ ВІДХОДІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ЗА ІЄРАРХІЧНОЮ ОЗНАКОЮ

Відповідно до кваліфікаційного каталогу, до відходів відносять утворені в процесі виробництва та споживання залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів або продуктів, а також товари та вироби, що втратили свої споживчі властивості.

Іншими словами, відходи – це продукти, що утворилися як побічні, некорисні або небажані в результаті виробничої та невиробничої діяльності людини, які належать видаленню, переробці або похованню.

Існує кілька класифікацій відходів – як принципівих (укрупнених), так і детальних. Приведемо деякі з них.

1. Оскільки виробнича діяльність людини пов'язана в остаточному підсумку із задоволенням його потреб, всі утворені відходи принципово можна розділити на дві великі групи – відходи виробництва та відходи споживання.

До відходів виробництва варто віднести продукти, які не виробляються цілеспрямовано, а утворюються як побічні при створенні кінцевого продукту. Для кожного виробництва характерний свій вид технологічних відходів.

До відходів споживання варто віднести товари та вироби, які відслужили свій строк у побуті, а також непотрібні людині продукти або їхні залишки, що утворилися в системі міського господарства.

2. У будь-якій економічній системі з проблем у сфері поводження з відходами як об'єкти взаємин виступають населення, промислові підприємства та сільське господарство, які є джерелом утворення відповідних відходів – побутових, промислових та сільськогосподарських.

3. Виходячи з агрегатного стану, утворені відходи можна розділити на тверді, рідкі та газоподібні. Твердий та рідкий стан характерний для відходів всіх груп, газоподібні відходи утворюються переважно в промисловості (включаючи автотранспорт).

4. У міжнародній класифікації промислових відходів до них відносять все різноманіття відходів, що утворюються в результаті виробничої діяльності людини (в промисловості, будівництві, сільському господарстві, на транспорті й т.д.).

5. При вмісті у відходах тих або інших хімічних речовин у певній концентрації, їх, як правило, виділяють в окремий клас і називають небезпечними. Однак на їхньому прикладі добре видно, що будь-яка класифікація відходів у якомусь ступені умовна і в часі може змінюватися. Так, наприклад, за старою класифікацією ЄРА (прийнята в 1967р.) промислові відходи вважалися небезпечними при наявності в них хоча б одного з восьми важких металів, чотирьох інсектицидів і двох гербіцидів. Відповідно до нової класифікації, до цього переліку додано ще двадцять п'ять органічних речовин, у зв'язку із чим кількість промислових відходів, що вважаються небезпечними, збільшилася.

Відповідно до класифікаційного каталогу, до небезпечних відносять відходи, які містять шкідливі речовини, що володіють небезпечними властивостями (токсичністю, вибухонебезпечністю, пожежонебезпекою, високою реакційною здатністю), або збудників інфекційних хвороб.

6. Класифікаційний каталог відходів відповідно до міжнародної класифікації відходів призначений для використання в системі державного та муніципального управління відходами з метою реалізації закону України «Про відходи».

Класифікаційний каталог відходів – перелік відходів, що утворюються на Україні, систематизованих за сукупністю пріоритетних ознак:

- за походженням відходу;
- за агрегатним та фізичним станом;
- за небезпечними властивостями;
- за ступенем шкідливого впливу на навколишнє природне середовище.

Вид відходів визначає тринадцятизначний код, що характеризує його класифікаційні ознаки:

- Перші вісім цифр використовуються для кодування походження відходу;
- Дев'ята й десята цифри використовуються для кодування агрегатного стану та фізичної форми (0 – дані не встановлені, 1 – твердий, 2 – рідкий, 3 – пастообразний, 4 – шлам, 5 – гель, колоїд, 6 – емульсія, 7 – суспензія, 8 – сипучий, 9 – гранулят, 10 – порошкоподібний, 11 – пилоподібний, 12 – волокно, 13 – готовий виріб, що втратив споживчі властивості, 99 – інше);
- Одинадцята та дванадцята цифри використовуються для кодування небезпечних властивостей та їхніх комбінацій (0 – дані не встановлені, 1 – токсичність (Т), 2 – вибухонебезпечність (В), 3 – пожежонебезпека (П), 4 – висока реакційна здатність (Р), 5 – вміст збудників інфекційних хвороб (І), 6 – Т+В, 7 – Т+П, 8 – Т+Р, 9 – В+П, 10 – В+Р, 11 – В+І, 12 – П+Р, 13 – П+І, 14 – Р+І, 15 – Т+В+П, 16 – Т+В+Р, 17 – Т+П+Р, 18 – В+П+Р, 19 – В+П+І, 20 – П+Р+І, 21 – Т+В+П+Р, 22 – В+П+Р+І, 99 – небезпечні властивості відсутні);
- Тринадцята цифра використовується для кодування класу небезпеки для навколишнього природного середовища (0 – клас небезпеки не встановлений, 1 – I-й клас небезпеки, 2 – II-й клас небезпеки, 3 – III-й клас небезпеки, 4 – IV-й клас небезпеки, 5 – V-й клас небезпеки).

Вищим рівнем класифікації є блоки, сформовані за ознакою походження відходів. Всього в цей час сформовано 4 блоки:

- відходи органічного природного походження (тваринного та рослинного) – код 100 000 00 00 00 0;
- відходи мінерального походження – код 300 000 00 00 00 0;
- відходи хімічного походження – код 500 000 00 00 00 0;
- відходи комунальні (включаючи побутові) – код 900 000 00 00 00 0.

Детальний перелік відходів представлений у доповненнях до класифікаційного каталогу відходів.

ТПВ входять у «Відходи комунальні»:

910 000 00 00 00 0	ТВЕРДІ КОМУНАЛЬНІ ВІДХОДИ
911 000 00 00 00 0	Відходи з жител
911 001 00 01 00 4	Відходи з жител несортовані
911 002 00 01 00 5	Відходи з жител великогабаритні
912 000 00 00 00 0	Відходи споживання на виробництві, подібні комунальним
912 004 00 01 00 4	Сміття від побутових приміщень організацій несортоване (крім великогабаритного)
912 005 00 01 00 5	Сміття від побутових приміщень організацій великогабаритне
912 006 00 01 00 0	Сміття будівельне
912 006 01 01 00 4	Сміття будівельне від розбирання будинків
912 010 00 00 00 0	Відходи кухонь та підприємств громадського харчування
912 010 01 00 00 5	Харчові відходи кухонь та організацій громадського харчування несортовані
912 011 00 01 00 5	Відходи (сміття) від прибирання території та приміщень об'єктів оптово-роздрібної торгівлі продовольчими товарами
912 012 00 01 00 5	Відходи (сміття) від прибирання території та приміщень об'єктів оптово-роздрібної торгівлі промисловими товарами
912 013 00 01 00 5	Відходи (сміття) від прибирання території та приміщень об'єктів навчально-виховних закладів
912 014 00 01 00 5	Відходи (сміття) від прибирання території та приміщень культурно-спортивних закладів і видовищних заходів
912 015 00 01 00 5	Відходи від прибирання територій цвинтарів, колумбаріїв

ПРИКЛАД

Вибрати вірне

Блок:	<u>5980000000000</u> <u>5000000000000</u> <u>5100000004031</u> 9480000005102 5100000010000	Група:	<u>9450000012003</u> <u>9700000001005</u> <u>9471000003001</u> <u>9200000003004</u> <u>3110010003001</u>	Підгрупа:	<u>51000000000001</u> <u>9470000030063</u> <u>5980000031002</u> 5100000002005 3100000030003
Позиція:	Визначити вид відходу:				
	9450000001202	Відповідь:			
	9451000002300	3780000006003	- емульсія, III клас		
	<u>9541100012000</u>	1980000012002	- волокно		
	<u>5000000000001</u>	3780000011003	- пилоутворювальні		
	5101000000002	5130000004001	- шлам		
		9450000000000	- комунальні		

Відповіді підкреслені.

Питання для самоперевірки:

1. Визначення відходів.
2. Класифікаційний каталог відходів.
3. Укрупнена класифікація відходів.
4. Конкретизація ознак міжнародної класифікації відходів.

Література: [2, 3, 4, 6, 10]

3. РОЗРАХУНОК ОБСЯГІВ ВІДСОРТОВАНИХ РЕСУРСНО-ЦІННИХ СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ ТПВ

У ТПВ попадає багато цінних компонентів, потенційно придатних для вторинного використання таких як папір, картон, харчові відходи, дерево, метал чорний, метал кольоровий, текстиль, кістки, скло, шкіра, гума, взуття, каміння, фаянс, пластмаса (у тому числі, ПЕТ-пляшка), змет (<15 мм), інше.

Найбільш раціонально залучати відходи в господарський оберт на основі їх селективного покомпонентного збору в місцях утворення, не допускаючи влучення цінних компонентів у загальну масу ТПВ. У цьому випадку в переробку може утягуватися незабруднена вторинна сировина. Селективно зібрані в контейнери відходи практично не містять домішки інших компонентів і вимагають збагачення.

У західних країнах, де проблема одержання з ТПВ вторинної сировини багато в чому вирішується за рахунок масштабної організації роздільного покомпонентного збору відходів у місцях їхнього утворення, доведення селективно зібраних відходів здійснюються на спеціальних сортувальних комплексах, в основному, методами ручного сортування. При цьому проводиться як пряме сортування (добування цінних компонентів), так і зворотне (видалення забруднюючих компонентів, у тому числі небезпечних). В якості компонентів практикується виділення макулатури (у тому числі за сортами), пластмаси, скла та металів (метали часто вилучають в автоматичному режимі за допомогою магнітної та аеродинамічної сепарації).

Технологія сортування селективно зібраних відходів у більшості випадків ідентична і являє собою ручну вибірку тих або інших компонентів зі стрічки тихохідного конвеєра (ширина стрічки – не більше 1200 мм, швидкість – не більше 0,5 м/с, переважно 0,1-0,2 м/с) у сполученні з механізованим сортуванням металів. У ряді випадків ручному сортуванню передую операція просівання вихідного матеріалу з метою видалення дрібної фракції та розпушування маси відходів; при необхідності, у технологічну схему можливе

включення операції дроблення (розкриття упаковки). Устаткування механізованого сортування встановлюється на подіумі в спеціальному приміщенні-кабіні, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією та знезаражуючим пристроєм сепарованих відходів.

Технологічна схема сортування твердих побутових відходів, основні операції якої відпрацьовані на потоці ТПВ при продуктивності 15 т/год., представлена на рисунку 3.1.

Вибір режимів, що забезпечують селективність збагачення та повноту добування, базується на забезпеченні максимальної ефективності сепарації в кожній збагачувальній операції як основної частини єдиної технології.

Хвости сортування, як правило, піддають ущільненню (контейнерне компактування). Ущільненню, але методом пакетування, піддають також ряд витягнутих компонентів (метали, макулатуру, пластмаси, текстиль). При цьому макулатура, пластмаса й текстиль завжди пакуються з обв'язкою дротом, мотузкою й т.п. Процеси пакетування корисної продукції та компактування хвостів сортування повністю автоматизовані. Пакетування підвищує ефективність складування продукції, її зберігання та доставки споживачеві; розміщення пакетів на складі та їхнє завантаження в транспортні засоби здійснюється за допомогою автозавантажувача (для переміщення пакетів чорного металу можливе застосування магнітної шайби). Компактування хвостів сортування та їхнє видалення в контейнерах в ущільненому виді знижує транспортні витрати.

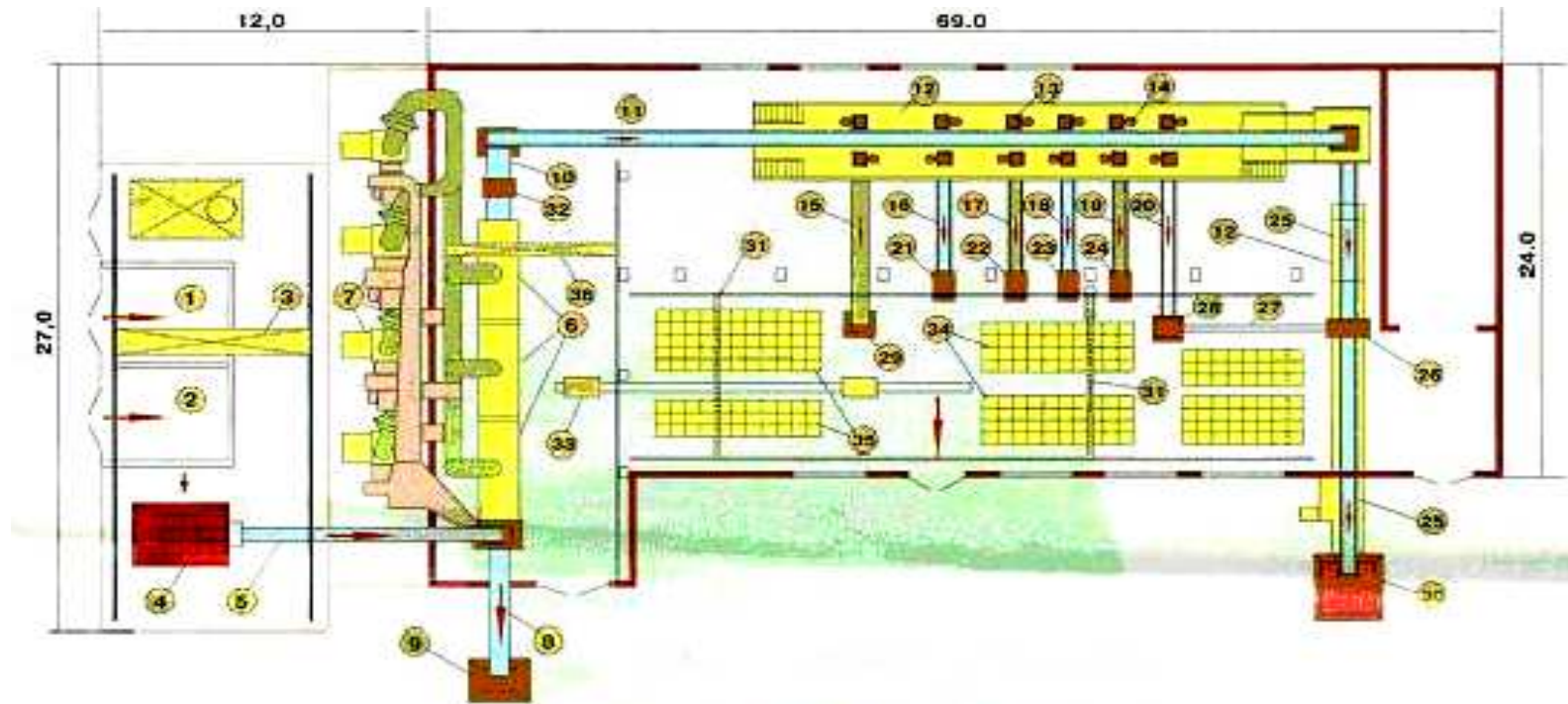


Рис. 3.1 – План приміщень і розміщення обладнання

Експлікація приміщень та елементів технологічного процесу:

- | | |
|---|--|
| 1. Засік прийому ТПВ валового збору | 21,22,23,24. Комплекси для пакування ВПС, макулатури, картону, текстилю |
| 2. Засік прийому | 28. Пресс для металобрухту |
| 3. Кран мостовий грейферний в/п 3,2 т | 29. Контейнер збору вторинних пляшок ПЕТ |
| 4. Приймний бункер з пластинчастим живильником | 30. Бункер збору відходів, що не переробляють фр. > 60 мм ємн. 12 м ³ |
| 5,8,10,11,15,16,17,18,19,20,25,27. Стрічковий конвеєр | 31. Підвісний електричний кран в/п до 1 т |
| 6. Сушильно-знезаражуюча камера | 32. Установка із знезаражування ТПВ (резервний варіант) |
| 7. Повітряно-циркуляційна система | 33. Вагонетка для внутрішньо-цехового транспорту зпакованої вторсировини |
| 9. Бункер прийому відходів, які не переробляють | 34,35. Площадки тимчасового зберігання зпакованої вторсировини |
| 12. Технологічна площадка з металоконструкцій | 36. Кран-балка в/п 3 т |
| 13. Ринва для подачі вторсировини на конвеєр | |
| 14. Робоче місце сортувальника | |
| 26. Електромагнітний залізвідділювач | |

Сміттевози, що доставляють відходи на сортування, проходять радіометричний контроль, зважуються та розвантажуються на рівну бетонну площадку (мінімальні розміри 30х30 м). За допомогою фронтальних завантажувачів відходи подаються у хвостову частину заглибленого стрічкового конвеєра або пластинчастого живильника легкого типу (оптимальний варіант – використання горизонтально-похилого живильника, до пластин якого кріпиться гумова стрічка, що запобігає просип матеріалу). Верхня вітка живильника-конвеєра, що подає матеріал на сортувальний конвеєр, заглиблена на 0,4 м. Продуктивність однієї лінії сортування, залежно від складу збагачуваної сировини, коливається від 3 до 10 т/година. Відібрані в якості вторсировини компоненти скидаються в люки та попадають або у контейнери, які стоять на нижній відмітці, або в накопичувальні ємності (бункера), розташовані на нижній відмітці (під сортувальною кабіною). Дном цих ємностей може служити горизонтальна конвеєрна стрічка, що полегшує подачу на пакетування макулатури, пластмаси й текстилю (автоматична подача матеріалів на горизонтально-похилий конвеєр, що живить пакетувальний прес).

Слід зазначити, що для обслуговуючого персоналу, що працює на постах ручного відбору (пости обладнуються з двох сторін горизонтального сортувального конвеєра), створюються умови підвищеного комфорту. Як правило, лінії сортування розміщуються в спеціальних закритих зашкленних кабінах з місцевим посиленням висвітлення, пилопридушенням та кондиціонуванням повітря. Сортувальні кабіни, у свою чергу, перебувають у будинку, де розміщується весь комплекс з прийому сировини, його обробки та складування продукції.

Найбільш повний і селективний поділ твердих побутових відходів на компоненти досягається при моношаровій подачі їх до сортувальних апаратів та пристроїв, коли окремі компоненти не перекривають один одного й перебувають у роз'єднаному стані. Моношаровою подачею відходів у процес сепарації забезпечують їхній поділ на легку й важку фракції та східчає збільшення швидкості потоку ТПВ перед кожною наступною операцією збагачення по ходу технологічного процесу (від 0,2 до 1,5 м/с).

Управління якістю та кількістю утворюваних твердих побутових відходів на основі їхнього поділу на кілька незмішуваних потоків (роздільний збір відходів житлового та нежитлового секторів, небезпечних компонентів, вторинної сировини у населення) дозволяє створити систему поводження з відходами, яка відповідає сучасним вимогам екології, економіки та ресурсозбереження.

Таким чином, на стадії збору та видалення накопичених побутових відходів багато в чому визначається ефективність і безпека їхньої подальшої переробки та захоронення при поетапній реалізації системи управління комплексної переробки ТПВ (рис.3.2).

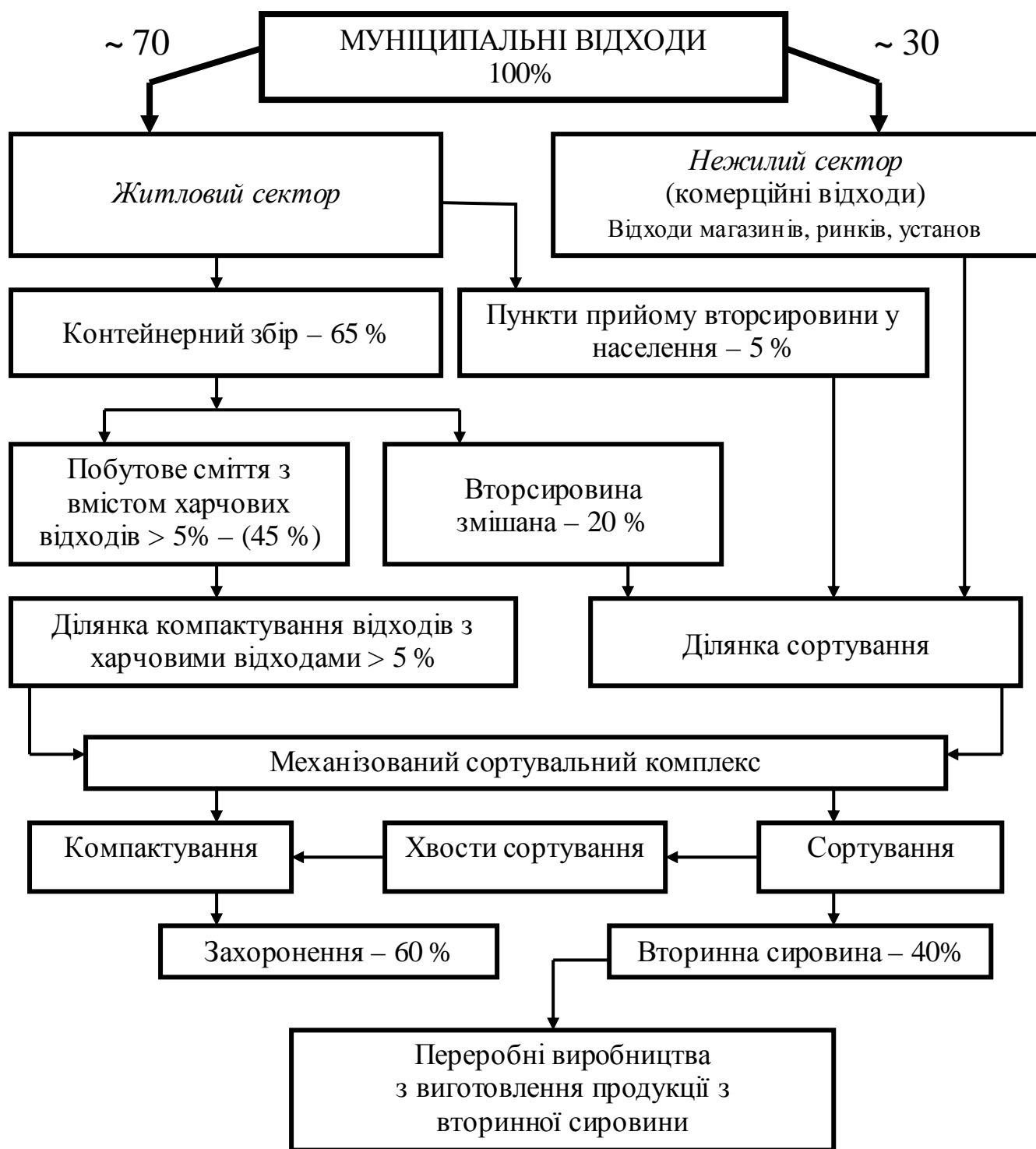


Рис. 3.2 – Оптимальна схема управління ТПВ

Зарубіжний досвід показує: сортуванню на спеціальних об'єктах повинні піддаватися відходи нежитлового сектора міста (торгівельні та комерційні підприємства, адміністративні установи, навчальні заклади й т.п.), що характеризуються підвищеним вмістом незабрудненої макулатури, металів,

полімерних відходів і низьким вмістом харчових та рослинних залишків. Отже, для України оптимальний склад ТПВ, що залучають у масштабну переробку для одержання цінних продуктів, повинен підбиратися за рахунок централізованої організації в регіонах незмішуваних потоків муніципальних відходів, частина яких, збагачена цінними компонентами, направляється на комплекси по сортуванню та переробці твердих побутових відходів.

При розрахунках обсягів відсортованих ресурсно-цінних сировинних компонентів, що входять до складу ТПВ, виходять з обсягів розміщення відходів по нормах накопичення, адміністративного району міста та планованого добування відходів (фізико-хімічні втрати).

Загальна кількість накопичення відходів у районі за рік ($V_{заг.}$) визначається за формулою (3.1):

$$V_{заг.} = k \times N, \text{ тис. м}^3 \quad (3.1)$$

де k – коефіцієнт норми накопичення, приймається рівним 1,4;

N – чисельність жителів районів м. Харкова (представлена в таблиці 3.1)

Загальна кількість відходів від житлового сектора визначається за формулою:

$$V_{ж.с.} = \frac{V_{заг.} \times W}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.2)$$

Загальна кількість відходів від житлового сектора визначається за формулою:

$$V_{ж.с.} = \frac{V_{заг.} \times W}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.3)$$

де W – обсяг ТПВ загального обсягу накопичення (для житлового сектора $W = 60\%$, для нежилого – 40%).

Для визначення кількості відходів, накопичених від житлового та нежилого секторів ($V_{S_{1,2}}$, $V_{M_{1,2}}$), використовуємо таблицю 3.2 і формули (3.4, 3.5):

$$V_{S_{1,2}} = \frac{V_{ж.с.} \times S_{1,2}}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.4)$$

$$V_{M_{1,2}} = \frac{V_{ж.с.} \times M_{1,2}}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.5)$$

де S , M – зміст обсягів ресурсних відходів до загального обсягу ТПВ, % (див. табл. 3.2);

1,2 – компоненти, що входять до складу ТПВ.

При цьому варто враховувати фактичний відбір відходів (фізико-хімічні втрати). У додатку зазначені плановані добування відходів із загальної маси ТПВ, виходячи з яких у формули (3.4, 3.5) вводяться фактичні виправлення:

$$V_{\text{факт.}S_{1,2}(M_{1,2})} = \frac{V_{S_{1,2}(M_{1,2})} \times F}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.6)$$

де F – фактичний відбір відходів, % (див. табл. 3.2).

З розрахунку відібраних обсягів і тарифів закупівельних цін, визначеного Постановою КМ України № 1084 від 26.06.02 (табл. 3.2), у відходах споживання Ленінського району м. Харкова визначений додатковий резерв природно-ресурсного потенціалу м. Харкова в обсязі:

$$V_{\text{заг.}1,2} = V_{S_{1,2}} + V_{M_{1,2}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (3.7)$$

Перехід від (м^3) до (т) здійснюється за допомогою коефіцієнта ущільнення:

$$G = V_{\text{заг.}1,2} \times k_y, \quad \text{т/рік} \quad (3.8)$$

де k_y – коефіцієнт ущільнення (див. додаток II).

У загальній сумі (тис. грн.) від реалізації доход складе:

$$R_{1,2} = G_{1,2} \times B_{1,2}, \text{ грн.} \quad (3.9)$$

де B – сума від реалізації відсортованих вторинних ресурсних сировинних відходів, грн.

Загальна сума (Σ) складе:

$$\Sigma = R_1 + R_2, \text{ грн.} \quad (3.10)$$

ПРИКЛАД

Визначити кількість вторинної сировини та суму від їхньої реалізації:

- полімерних відходів, т/рік;
 - макулатури (т/рік)
- від житлового упорядженого та нежилого (комерційного) сектора Ленінського району м. Харкова.

Вихідні дані:

- чисельність населення району 108,1 тис. чол.;
- норма накопичення $n = 1,4 \text{ м}^3/\text{чол. рік}$;
- коефіцієнт ущільнення $k_y = 0,25 \text{ т/м}^3$;
- вміст до загальної маси ТПВ:
- - а) у житловому секторі (макулатура – 22 %; полімерні відходи – 7,87 %);
 - б) у нежилому (комерційні відходи) секторі (макулатура – 53 %; полімерні відходи – 8,5 %).

Плановане (фактичне) добування:

- від житлового сектора відбір полімерних відходів 100 %, макулатури – 90 %;
- від нежилого сектора відбір полімерних відходів 100 %, макулатури – 95 %.

1. Визначаємо загальну кількість накопичення відходів у Ленінському районі за рік:

$$1,4 \times 108,1 \text{ тис. чол.} = 151,34 \text{ тис. м}^3$$

2. Визначаємо кількість твердих побутових відходів ($\text{м}^3/\text{рік}$), що накопичилися від житлового сектора (60 %):

$$V_{\text{ж.с.}} = \frac{V_{\text{заг.}} \times 60}{100} = \frac{151340 \times 60}{100} = 90804 \text{ м}^3/\text{рік}$$

3. Визначаємо кількість відходів ($\text{м}^3/\text{рік}$) від нежилого (комерційні відходи) сектора району:

$$V_{\text{ком.}} = \frac{V_{\text{заг.}} \times 40}{100} = \frac{151340 \times 40}{100} = 60536 \text{ м}^3/\text{рік}$$

4. Визначаємо кількість полімерних відходів, накопичених від житлового сектора, у т.ч. ПЕТ-пляшка з розрахунку 7,87 % до загальної маси ТПВ та фактичного відбору 100 %.

$$V_{\text{полім.}} = \frac{90804 \times 7,87}{100} = 7146,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

5. Визначаємо кількість відсортованої макулатури (м³/рік) з розрахунку 22 % до загальної маси ТБО та фактичного відбору 90 % (фізико-хімічні втрати).

$$V_{\text{макул.}} = \frac{90804 \times 22}{100} = 19976,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$V_{\text{факт.макул.}} = 19976,9 \times 0,9 = 17979,2 \text{ м}^3/\text{рік}$$

6. Визначаємо кількість полімерних відходів, накопичених від нежилого сектора (комерційні відходи), у т.ч. ПЕТ-пляшка з розрахунку 8,5 % до загальної маси ТПВ та фактичного відбору 100 %.

$$V_{\text{полім.}} = \frac{60536 \times 8,5}{100} = 5145,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

7. Визначаємо кількість (т/рік) відсортованої макулатури від нежилого (комерційного) сектора з розрахунку 53 % та фактичного відбору 95 %.

$$V_{\text{макул.}} = \frac{60536 \times 53}{100} = 32084,1 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$V_{\text{факт.макул.}} = 32084,1 \times 0,95 = 30479,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Додатковий резерв природно-ресурсного потенціалу м. Харкова в обсязі:

- полімерних відходів від житлового та нежилого секторів району (т/рік)

$$V_{\text{п.заг.}} = V_{\text{п.ж.}} + V_{\text{п.к.}} = 7146,3 + 5145,6 = 12291,9 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$G_{\text{т/рік}} = 12291,9 \times 0,25 \text{ т/м}^3 = 3072,97 \text{ т/рік}$$

- макулатури від житлового та нежилого секторів району

$$V_{\text{м.заг.}} = V_{\text{м.ж.}} + V_{\text{м.к.}} = 17979,2 + 30479,9 = 48459,1 \text{ м}^3/\text{рік}$$

$$G_{\text{т/рік}} = 48459,1 \times 0,25 \text{ т/м}^3 = 12114,80 \text{ т/рік}$$

У загальній сумі (тис. грн.) доход від реалізації ресурсно-цінних сировинних компонентів складе:

- від реалізації полімерних відходів:

$$R_{\text{полім.}} = 3072,97 \text{ т} \times 850 \text{ грн.} = 2612024,5 \text{ грн.}$$

- від реалізації макулатури:

$$R_{\text{макул.}} = 12114,80 \text{ т} \times 350 \text{ грн.} = 4240180 \text{ грн.}$$

Усього:

$$\Sigma = 2,612 \text{ млн. грн.} + 4,2 \text{ млн. грн.} = 6,812 \text{ (млн. грн./рік).}$$

Відповідь: у загальній сумі доход від реалізації складе: 6,812 (млн. грн./рік).

Таблиця 3.1 – Чисельність жителів адміністративних районів м. Харкова

<i>№</i>	<i>Найменування адміністративних районів</i>	<i>Чисельність жителів (тис. чел.)</i>
1.	Дзержинський	232
2.	Київський	186
3.	Комінтернівський	164
4.	Ленінський	108
5.	Московський	315
6.	Жовтневий	109
7.	Орджонікідзевський	159
8.	Фрунзенський	150
9.	Червонозаводський	98
Усього в м. Харкові:		1521

Таблиця 3.2 – Виробничо-господарський оберт переробки ресурсних обсягів муніципальних відходів м. Харкова в рік (прогноз)

№ з/п	Компоненти, що входять до складу ТПВ	Щільність компонентів ТПВ (т/м ³)	Обсяги розміщення відходів (ОРВ) за нормами накопичення становлять 2100000 м ³ /рік; (1,4 м ³ /чол x 1500000 чол. = 2,1 млн. м ³ /рік); або 613928т/рік при K _{усер} = 0,29 т/м ³										Загальна сума від реалізації вторинних сировинних відходів виробничо-економічного оборота муніципальних відходів (тис. грн.)
			Обсяги ТПВ від житлового сектора міста (60 % від загального обсягу накопичення); 1260000 м ³ /рік або 449335 т/рік; k = 0,36 т/м ³					Обсяги ТПВ від нежитлового сектора міста (комерційні відходи 40 % від загального обсягу накопичення); 840000 м ³ /рік або 164593 т/рік; k = 0,36 т/м ³					
			Вміст обсягів ресурсних відходів до загально го обсягу ТПВ (%)	Плановане вилучення і практичний відбір обсягів ресурсів вторинної сировини (%/%)	Вихід вторинної ресурсної сировини методом селек тивного збору, сортування (т/рік)	Тарифи закупівельних цін 1 тони вторинних ресурсних відходів (грн./т)	Сума від реалізації вторинних ресурсних сировинних відходів (Σ тис. грн.)	Вміст обсягів ресурсних відходів до загально го обсягу ТПВ (%)	Плановане вилучення і практичний відбір обсягів ресурсів вторинної сировини (%/%)	Вихід вторинної ресурсної сировини методом селек тивного збору, сортування (т/рік)	Тарифи закупівельних цін 1 тони вторинних ресурсних відходів (грн./т)	Сума від реалізації вторинних ресурсних сировинних відходів (Σ тис. грн.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Макулатура (папір, картон)	0,07	22,0	90/19,8	17464,0	350,0	6112,4	53,0	95/50,4	29635,0	350,0	10372,3	16484,7
2.	Полімерні відходи	0,10	7,87	100/7,87	9916,0	850,0	8428,6	8,5	100/8,5	7140,0	850,0	6069,0	14497,6
3.	Поліетилен-терефталат (ПЕТ - пляшка)	0,04	4,80	100/4,8	2419,0	350,0	846,7	10,0	100/10,0	3360,0	350,0	1176,0	2022,7
4.	Метал чорний	0,22	1,87	100/1,87	5184,0	400,0	2073,6	2,0	98/1,96	3622,0	400,0	1448,8	3522,4
5.	Метал кольоровий	0,20	0,50	100/0,5	1260,0	1100,0	1386,0	0,5	100/0,5	840,0	1100,0	924,0	2310,0
6.	Скло	0,40	3,50	90/3,15	15876,0	200,0	3175,2	5,0	90/4,5	15120,0	200,0	3024,0	6199,2
7.	Деревина	0,22	1,0	70/0,7	1940,0	200,0	388,0	1,0	85/0,85	1571,0	200,0	314,2	702,2
8.	Текстиль	0,16	4,50	80/3,6	7258,0	250,0	1814,5	3,0	90/2,7	3629,0	250,0	907,3	2721,8

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13
9.	Шкіра, гума	0,25	1,80	85/1,53	4820,0	200,0	964,0	1,2	90/1,8	3780,0	200,0	756,0	1720,0
10.	Кістки	0,5	0,50	90/0,45	2835,0	250,0	708,8	–	–	–	–	–	708,8
11.	Всього прогнозований відбір обсягу сировинних ресурсів, придатних для переробки у вторинну сировину	Усереднена щільність $K = 0,22 \text{ т/м}^3$	48,34 %	44,07 %	68972,0 т/рік		Σ 25897,8 тис.грн.	84,2 %	81,21 %	68697,0 т/рік		Σ 24991,6 тис. грн.	Σ 50889,4 тис. грн.
12.	Харчові та рослинні відходи	0,5	39,0	Недосортвані залишки («хвости») – 4,27% з $K_{\text{усер}}=0,22 \text{ т/м}^3$ становлять – 11836 т/рік; Харчові, рослинні відходи – 39 % з $K=0,77 \text{ т/м}^3$ становлять – 245700 т/рік; Інші відходи, змет, каміння та ін. – 12,66 % з $K = 0,77 \text{ т/м}^3$ становлять – 122827 т/рік; Сумарний обсяг (т/рік) від житлового сектора м. Харкова, що підлягає захороненню на полігоні становить: $\Sigma = 380363$ т/рік				4,2	Недосортвані залишки («хвости») – 2,99% з $K_{\text{усер}}=0,18 \text{ т/м}^3$ становлять – 4521 т/рік; Харчові, рослинні відходи – 4,2 % з $K = 0,5 \text{ т/м}^3$ становлять – 17640 т/рік; Інші відходи, змет, каміння та ін. – 11,4 % з $K = 0,77 \text{ т/м}^3$ становлять – 73735 т/рік; Сумарний обсяг (т/рік) від нежилого сектора м. Харкова, що підлягає захороненню на полігоні становить: $\Sigma = 95896$ т/рік				
13.	Каміння, будівельні відходи, відсівання, змет, інші (у т.ч. фракції < 16 мм)	0,77	12,66					11,4					
ВСЬОГО			100 %	90,5/44,07 %	–	–	–	100 %	94,2/81,21 %	–	–	–	(заг. 50889,4 тис.грн.

Примітка:

- Прогноз обсягів ресурсної вторинної сировини складений на підставі «Концепції комплексного поліпшення санітарно-епідеміологічного стану м. Харкова за напрямками роботи ДКП «Харківкомуночиствод», спільної науково-практичної розробки ПСНЦ НАН України та ДКП «Харківкомуночиствод» «Впровадження технології переробки тари та упакування на ДКП «Харківкомуночиствод» з опрацюванням організаційних, економічних засад з урахуванням наявної бази даних про їх утворення».
- Морфологічний склад ТПВ від житлового та нежилого секторів міста прийнятий аналітичним розрахунковим методом конкретно до Харківського регіону, при цьому за основу взяті офіційні дані усередненого процентного вмісту компонентів ТПВ:
- по Україні; - по даним «УкркомунНДПрогрес»;
- Тарифи цін на сировинні компоненти (постанова КМ України № 1084 від 26.07.2002р.)
- Практичні розрахунки відбору поліетилентерефталата (ПЕТ-пляшки) за масою та обсягом зроблені аналітичним методом з урахуванням фактичної бази даних виготовлювачів і споживачів тари та упакування з ПЕТФ.

Питання для самоперевірки:

1. Основні ресурсно-цінні сировинні компоненти ТПВ.
2. Вторинна сировина.
3. Пряме й зворотне сортування.
4. Технологічний процес селективного сортування ТПВ.
5. Процес компактування вторинної сировини й хвостів сортування.
6. Планований фактичний відбір ресурсно-цінних сировинних компонентів ТПВ.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 7, 10]

4. ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОГО СУМАРНОГО ОБСЯГУ РЕСУРСНО-ЦІННИХ СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ І СУМИ ВІД ЇХНЬОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІД ДЖЕРЕЛ НАКОПИЧЕННЯ

В організації очистки міст основним кількісним показником є накопичення відходів, тобто їхня кількість, що утворюється за добу або за рік на розрахункову одиницю (людина для житлового фонду; одне місце в готелі; 1 м² торгівельної площі для магазинів і складів; однієї дитини в дитсадках; одного учня в школах, училищах, інститутах й т.д.). До твердих побутових відходів, що входять у норму накопичення від населення та видаляються спеціальним автотранспортом, відносяться відходи, що утворюються в житлових і суспільних будинках, включаючи відходи від поточного ремонту приміщень, відходи від опалювальних пристроїв, змет, опале листя, що збирають з вулиць та дворових територій, великі предмети домашнього побуту.

Норми накопичення твердих побутових відходів утворюються з двох джерел: житлових будинків і суспільних установ (підприємств громадського харчування, навчальних, видовищних установ, готелів, дитячих садів, перукарень та ін.).

На норми накопичення та склад ТПВ впливають: ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, смітєпроводу, системи опалення), поверховість, розвиток громадського харчування, культура торгівлі, ступінь добробуту населення, кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів.

При визначенні річного сумарного обсягу ресурсно-цінних сировинних компонентів і суми від їхньої реалізації виходять з джерел накопичення, додаткового виробничого випуску, а також випуску з них продукції товарів народного споживання.

Загальна кількість відходів споживання від джерела накопичення:

- середньорічна норма накопичення на одну розрахункову одиницю розраховується за формулою 4.1:

$$Q_{\text{заг.ТПВ}} = N \times S_N, \text{ т/рік} \quad (4.1)$$

де N – загальна кількість місць (див. додаток III);

S_N – середньорічна норма накопичення для об'єктів суспільного, адміністративного та культурно-побутового призначення (див. табл. 4.1).

- процентний вміст ресурсних відходів від нежилого сектора визначається з табл. 3.2; обсяг ресурсів збору відходів від джерел накопичення складе:

$$V = \frac{V_{\text{заг.ТПВ}} \times S}{100\%}, \text{ т/рік} \quad (4.2)$$

де S – %-ний вміст обсягів ресурсних відходів до загального обсягу ТПВ (нежилий сектор; див. табл. 3.2).

Обсяг ресурсів вторинної сировини цього року, виходячи з випуску матеріалів (G_t) і випуску з них продукції товарів народного споживання ($\Phi_{t-\tau}$) складе:

$$P = 0,066G_t + 0,416\Phi_{t-\tau}, \text{ т/рік} \quad (4.3)$$

де 0,066; 0,416 – константи;

G_t і $\Phi_{t-\tau}$ – визначаються з додатка III.

Загальна сумарна кількість накопиченого обсягу ресурсних відходів поточного року складе:

$$K = V + P, \text{ т/рік} \quad (4.4)$$

Сума доходу від реалізації вторинних ресурсно-цінних сировинних відходів складе:

$$\Sigma = K \times B, \text{ грн.} \quad (4.5)$$

де B – сума від реалізації вторинних ресурсних сировинних відходів (див. табл. 3.2)

ПРИКЛАД

Визначити річний сумарний обсяг ресурсів полімерних відходів в (т/рік) та суму від їхньої реалізації в (тис. грн.) від джерел накопичення:

Вихідні дані:

1. Готельні комплекси міста із загальною кількістю місць 20000 чол.
2. Додатковий виробничий випуск полімерних матеріалів $G_t = 1000$ т/рік.
3. Випуск продукції ТНС з полімерних матеріалів $\Phi_{t-\tau} = 300$ т/рік.

1. Визначаємо загальну кількість відходів споживання від готельних комплексів на 20000 чол.:

- середньорічна норма накопичення на одну розрахункову одиницю 99 кг чол./рік.

$$Q_{\text{заг. ТПВ}} = 20000 \times 99 = 1980000 \text{ кг} = 1980 \text{ т};$$

- процентний вміст полімерних відходів від нежитлого сектора складає 8,5 %, тоді обсяг ресурсів збору полімерів від готельних комплексів складе:

$$(1980 \times 8,5) / 100\% = 168,3 \text{ т}$$

2. Визначаємо обсяг ресурсів вторинних полімерів поточного року при випуску полімерних матеріалів 1000 т/рік і випуску продукції з них ТНС 300 т/рік:

$$P = 0,066 G_t + 0,416 \Phi_{t-\tau} = 0,066 \times 1000 + 0,416 \times 300 = 190,8 \text{ т}$$

3. Загальна сумарна кількість накопиченого обсягу ресурсу полімерних відходів цього року складе:

$$168,3 + 190,8 = 359,1 \text{ т/рік}$$

4. Визначаємо суму доходу від реалізації вторинних сировинних полімерних відходів, що накопичилися від готельного комплексу з розрахунку 850 грн./т (тарифи закупівельних цін, Постанова КМ України № 1084 від 26.06.02р.)

$$359,1 \text{ т} \times 850 \text{ грн.} = 305235 \text{ грн.}$$

Відповідь: Сума доходу від реалізації полімерних відходів, що накопичилися від готельного комплексу із загальною кількістю місць 20000 чол. складе 305235 грн.

Таблиця 4.1 – Середні норми накопичення для об’єктів суспільного, адміністративного та культурно-побутового призначення

№	Об’єкт	Розрахункова одиниця	Норми накопичення на одну розрахункову одиницю				Щільність сміття, кг/м ³
			Середньодобова		Середньорічна		
			кг	л	кг	л	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Готель	місце	0,27	1,56	99	582	170
2.	Гуртожиток	місце	0,3	1,43	110	523	210
3.	Лікувально- профілактична установа - лікарня; - поліклініка	місце відвіду- вання	0,65 0,01	2,5 0,063	247 3	916 19	270 160
4.	Санаторій, пансіонат, будинок відпочинку	місце	0,68	2,74	250	1000	250
5.	Дитяча дошкільна установа	місце	0,28	1,17	70	292	240
6.	Навчальний заклад - вищій середній спеціальній; - школа; - школа-інтернат; - профтехучилище	учень	0,09	0,47	22	116	190
			0,07	0,38	18	95	190
			0,50	2,08	125	520	240
			0,40	1,90	100	476	210
7.	Підприємство торгівлі - промтоварний магазин; - продуктовий магазин; - ринок	1 м ² торгівельної площі	0,15	0,83	45	250	180
			0,30	1,58	90	474	190
			0,11	0,30	40	108	370
8.	Підприємство громадського харчування - ресторан: з відбором харчових відходів; без відбору харчових відходів; - кафе, їдальня: з відбором харчових відходів; без відбору харчових відходів.	блюдо/ день	0,07	0,26	255	94	270
			0,10	0,33	36	120	300
			0,04	0,17	15	62	240
			0,05	0,18	18	67	270
9.	Склад	м ² площі	0,10	0,22	25	55	450

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
10.	Адміністративні та суспільні установи й організації	робоче місце	0,25	1,24	62	310	200
11.	Видовищні установи	місце	0,07	0,46	25	166	150
12.	Підприємства побутового обслуговування	робоче місце	0,7	2,8	231	924	250
13.	Вокзали, аеропорти, автовокзали	м ² пасажирської площі	0,37	1,68	135	614	220
14.	Місце утримання домашніх тварин: - корова; - кінь; - свиня; - коза, вівця; - птах.	1 голова	33 25 6 3,3 0,015	- - - - -	8000 6000 1500 800 5,5	- - - - -	- - - - -
15.	Кемпінг, автостоянка	машино-місто	1,65	66	602	2408	250
16.	Пляж (курортний сезон)	м ² території	0,03	0,19	-	-	160

Питання для самоперевірки:

1. Характеристика структур джерел утворення відходів.
2. Поняття норми накопичення ТПВ.
3. Фактори впливу на динаміку росту норм накопичення.
4. Від чого залежить норма накопичення та склад ТПВ.

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11]

5. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ СМІТТЕПЕРЕРОБНОГО ЦЕНТРА (СПЦ) ПО ВИХІДНІЙ СИРОВИНІ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРА МІСТА ХАРКОВА

Продуктивність сміттепереробного центра визначається кількістю ТПВ, що утворюються в місті, для обслуговування якого будується завод.

При розрахунку продуктивності сміттепереробного центра з комплексної переробки ТПВ необхідно погодити раціональну потужність окремих цехів з кількістю вихідної сировини, що поступає.

У першому наближенні кількість утворюваних в місті ТПВ можна оцінити за числом жителів, виходячи з того, що в містах України в одного жителя щорічно утворюється 200-250 кг відходів, а кількість відходів житлового сектора міста становить 60-70 % від загальної кількості муніципальних відходів (30-40 % відходів доводиться на нежилий сектор міста).

Загальний обсяг ТПВ (P) від житлового (нежилого) сектора міста розраховується за формулою:

$$P = \frac{k \times N \times W}{100\%}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (5.1)$$

де k – коефіцієнт норми накопичення, приймається рівним 1,4;

N – чисельність жителів району міста (області) (див. таблицю 5.1);

W – обсяг ТПВ загального обсягу накопичення (див. додаток IV).

Перехід від кубічних метрів до тонн здійснюється за допомогою коефіцієнта ущільнення:

$$P_{\text{заг.}} = P \times k_y, \text{ т/рік} \quad (5.2)$$

де k_y – коефіцієнт ущільнення, т/м³ (див. додаток IV).

Проектна річна продуктивність СПЦ ($Q_{(\text{СПЦ})-p}$) приймається шляхом округлення $P_{\text{заг.}}$ до максимально наближеної більшої цілої величини (див. приклад).

Проектна річна потужність цеху механізованого сортування розраховується за формулою:

$$Q_{c(pik)} = \frac{P_{\text{заг.}} \times F}{100\%}, \text{ т/рік} \quad (5.3)$$

де F – плановане добування обсягу ресурсів сировини цеху механізованого сортування (див. додаток IV);

$P_{\text{заг.}}$ – загальний обсяг накопичення ТПВ, т/рік.

Проектну продуктивність цеху механізованого сортування (\bar{Q}_c) приймаємо шляхом округлення $Q_{c(pik)}$ до максимально наближеної більшої цілої величини (див. приклад).

Для проектування необхідно мати годинну продуктивність кожного цеху. По цій годинній (розрахунковій) продуктивності вибирається устаткування; при цьому необхідно враховувати неминучі простой устаткування на ремонт та експлуатаційні неполадки.

Оскільки ТПВ утворюються та накопичуються щодня, смітєпереробний центр повинен функціонувати круглий рік (календарний час – $365 \times 24 = 8760$ годин). Однак доставка ТПВ на завод здійснюється нерівномірно, переважно в 1,5 зміни (12 годин на добу), причому в недільні та деякі святкові дні ТПВ з міста можуть не вивозитися. Виходячи з цього, рекомендується приймати, що доставка ТПВ на завод здійснюється 310 днів у році. Звідси розрахункова добова потужність (максимально можлива продуктивність) Q_c смітєпереробного центру по вихідним ТПВ розраховується за формулою 5.4.

Розрахункова добова потужність СПЦ:

$$Q_{(СПЦ)-c} = \frac{Q_{(СПЦ)-p}}{310}, \text{ т/доба} \quad (5.4)$$

де 310 – число робочих днів у році для СПЦ;

$Q_{(СПЦ)-p}$ – прийнята проектна річна продуктивність смітєпереробного центра.

Робота цеху сортування приймається, як правило, за режимом доставки ТПВ на завод. Доцільно роботу цеху сортування проектувати із зупинкою в недільні дні, тобто 317 днів у році.

Середньодобова продуктивність цеху механізованого сортування:

$$q_{(MC)-c} = \frac{\bar{Q}_c}{317}, \text{ т/доба} \quad (5.5)$$

де 317 – число робочих днів у році для цеху механізованого сортування;

\bar{Q}_c – прийнята продуктивність цеху механізованого сортування.

Середня годинна продуктивність цеху сортування залежить від числа годин його роботи в добу. При визначенні числа годин роботи цеху сортування в добу керуються даними практики, відповідно до яких

максимальна продуктивність однієї механізованої лінії сортування становить 25 т/годину.

Для забезпечення максимальної добової продуктивності заводу по вихідним ТПВ Q_c число годин роботи цеху в добу при розрахунку на одну лінію сортування розраховується за формулою 5.6:

Час роботи цеха механізованого сортування:

$$n_c = \frac{q_{(MC)-c}}{L}, \text{ год.} \quad (5.6)$$

де L – продуктивність механізованого сортування (див. додаток IV).

Виходячи з n_c , визначаємо кількість змін.

Недосортований залишок ТПВ («хвости») складе:

$$P_x = P_{\text{заг.}} - \bar{Q}_c, \text{ т/рік} \quad (5.7)$$

де $P_{\text{заг.}}$ – загальний обсяг ТПВ, т/рік;

\bar{Q}_c – прийнята продуктивність цеху механізованого сортування.

Для визначення продуктивності сполучених цехів (наприклад, термообробки та ферментації) у комбінованому виробництві необхідний розрахунок матеріальних потоків відходів на стадії сортування вихідних ТПВ.

У цех термічної переробки може надходити від 55 до 80 % відходів. Цех термічної переробки працює 3 зміни в добу 365 днів у році.

Номінальна продуктивність цеху термічної переробки ТПВ:

$$B_{\text{терм.}} = \frac{P_x}{365 \times 24}, \text{ т/рік} \quad (5.8)$$

де 365 – кількість днів у році;

24 – кількість годин у добу;

P_x – недосортований залишок ТПВ («хвости»).

Для безперервної роботи сміттєпереробного центра визначаємо запас вихідних твердих побутових відходів прийомного засіку на 2-4 доби за даними зарубіжної практики та 1,5-2 доби за даними заводів СНД.

Тоді для розраховуємого сміттєпереробного центра 2-добовий запас складе:

$$Z = \frac{Q_{(СПЦ)-с} \times 2}{k_y}, \text{ м}^3 \quad (5.9)$$

де k_y – коефіцієнт ущільнення (див. додаток IV);

$Q_{(СПЦ)-с}$ – добова потужність сміттєпереробного центра.

Запас відходів, що направляються на термообробку, за практичними даними повинен становити не менше 5 діб, це дозволить забезпечити безперебійну роботу цеху термічної переробки твердих побутових відходів.

П'ятидобовий запас ($T_{(3)}$) розраховується за формулою 5.10:

$$T_{(3)} = B_{\text{терм.}} \times 5, \text{ т.} \quad (5.10)$$

де $B_{\text{терм.}}$ – продуктивність цеху термічної переробки твердих побутових відходів.

ПРИКЛАД

Визначити продуктивність сміттєпереробного центра (СПЦ) по вихідній сировині житлового сектора м. Харкова.

Вихідні дані:

- число жителів – 1500000 чол.;
- обсяг ТПВ загального обсягу накопичення – 60 %;
- норма накопичення – 1,4 м³/чол. рік;
- плановане добування обсягу ресурсів сировини цеху механізованого сортування – 40 %;
- коефіцієнт ущільнення $k_y = 0,23 \text{ т/м}^3$;
- продуктивність механізованого сортування – 25 т/година;
- число робочих днів у році для:
 - а) СПЦ – 310 днів;
 - б) цех механізованого сортування – 317 днів.

1. Визначаємо загальний обсяг твердих побутових відходів, що накопичилися, від житлового сектора міста:

$$P = \frac{1,4 \times 1500000 \times 60}{100\%} = 1260000 \text{ м}^3,$$

або при $k = 0,23 \text{ т/м}^3$:

$$P_{\text{заг.}} = 1260000 \times 0,23 = 289800 \text{ т / рік}$$

Приймаємо проектну річну продуктивність сміттєпереробного центра:

$$Q_{\text{СПЦ-р.}} = 300,0 \text{ тис. т / рік}$$

2. Визначаємо проектну річну потужність цеху механізованого сортування (40 % від загального обсягу ТПВ житлового сектора):

$$Q_c = 289800 \times 0,4 = 115920 \text{ т / рік},$$

Приймаємо проектну продуктивність цеху механізованого сортування:

$$\bar{Q}_c = 120,0 \text{ тис. т / рік}.$$

3. Визначаємо розрахункову добову потужність сміттєпереробного центра:

$$Q_{(\text{СПЦ})-c} = \frac{Q_{(\text{СПЦ})-p}}{310} = \frac{300,0 \text{ тис. т / рік}}{310} = 0,967 \text{ тис. т / доба}$$

Приймаємо $Q_{(\text{СПЦ})-c} \approx 1000 \text{ т / доба}.$

4. Визначаємо середньодобову продуктивність цеху механізованого сортування:

$$q_{(\text{МС})-c} = \frac{120000 \text{ т}}{317 \text{ дн.}} = 378,5 \text{ т / доба}$$

5. Визначаємо час (година) роботи цеху механізованого сортування при потужності 25 т/година.

$$n_c = \frac{q_{(\text{МС})-c}}{25} = \frac{387}{25} = 15,5 \text{ год.}$$

Приймаємо $q_{(\text{МС})-c} = 16 \text{ год. (дві зміни)}.$

Таким чином, приймаємо одну механізовану лінію цеху сортування при роботі в 2 зміни потужності 120,0 т/рік.

Недосортований залишок ТПВ («хвости») складає:

$$P_x = 289800m - 120000m = 169800m / рік.$$

6. Визначаємо номінальну продуктивність цеху термічної переробки ТПВ («хвостів»): приймаємо роботу цеху термічної обробки (3 зміни в добу, 365 днів у році).

Тоді номінальна годинна продуктивність цеху складе:

$$B_{терм.} = \frac{169800}{365 \times 24} = 19,4m / час.$$

За каталогами термічних печей приймаємо по номінальній продуктивності дві печі потужністю 20,0 т/година.

7. Для безперервної роботи СПЦ визначаємо запас вихідних ТПВ прийомного засіку на 2-4 доби за даними зарубіжної практики та 1,5-2 доби за даними заводів СНД.

Тоді для розраховуемого сміттєпереробного центра 2-добовий запас складе:

$$Z = Q_{(СПЦ)-с} = 967 m / доба \times 2 = 1934 m$$

$$\text{або } \frac{1934m}{0,23m / m^3} = 8408,7m^3,$$

де $0,23 \text{ т/м}^3$ – коефіцієнт щільності.

Запас відходів, що направляють на термообробку, за практичними даними повинен становити не менше 5 діб.

У нашому випадку: п'ятидобовий запас ($T_{(3)}$) складе:

$$T_{(3)} = 19,4 \times 5 = 97 m$$

(не менше 388 м^3 при $k = 0,25 \text{ т/м}^3$).

При проектуванні бункерного господарства доцільно передбачити складування вихідних ТПВ недосортованих «хвостів» у двох ізольованих відсіках одного засіку-бункера.

Таблиця 5.1 – Чисельність жителів адміністративних районів м. Харкова та Харківської області (тис. чол)

№ з/п	Найменування районів м. Харкова	Чисельність жителів (тис. чол.)	№ з/п	Найменування районів Харківської області	Чисельність жителів (тис. чол.)
1.	Дзержинський	232	1.	Балаклеївський	91
2.	Київський	186	2.	Богодухівський	86
3.	Комінтернівський	164	3.	Близнюківський	47
4.	Ленінський	108	4.	Дергачівський	97
5.	Московський	315	5.	Зміївський	80
6.	Жовтневий	109	6.	Куп'янський	81
7.	Орджонікідзевський	159	7.	Лозівський	79
8.	Фрунзенський	150	8.	Харківський	182
9.	Червонозаводський	98	9.	Чугуївський	97

Питання для самоперевірки:

1. Чим обумовлюється продуктивність сміттєпереробного центра (СПЦ).
2. Характеристика комплексного сміттєпереробного центра.
3. Добова та річна продуктивність сміттєпереробного центра.
4. Робота цеху термічної переробки твердих побутових відходів.
5. Поняття недосортів відходів – «хвости».

Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10]

6. РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ НА УМОВНОМУ ПОЛІГОНІ ТПВ

У складі муніципальних ТПВ 40-70 % становлять органічні речовини, які на 70-80 % здатні до розпаду в аеробних та анаеробних умовах.

Анаеробний процес розкладання органічних речовин, триває кілька десятиліть, причому інтенсивність процесу досягає максимуму вже через рік після закриття (рекультивациі) полігона та перебуває на одному рівні 5-6 років, а потім плавно падає. Для орієнтовних розрахунків можна вважати, що 42,5 % біогазу виділяється за перші 6 років і ще 57,5 % – за наступні 15 років.

На рисунку 6.1 наведений графік залежності утворення (q) біогазу з річної кількості ТПВ, утилізованих на полігоні з моменту рекультивациі полігона.

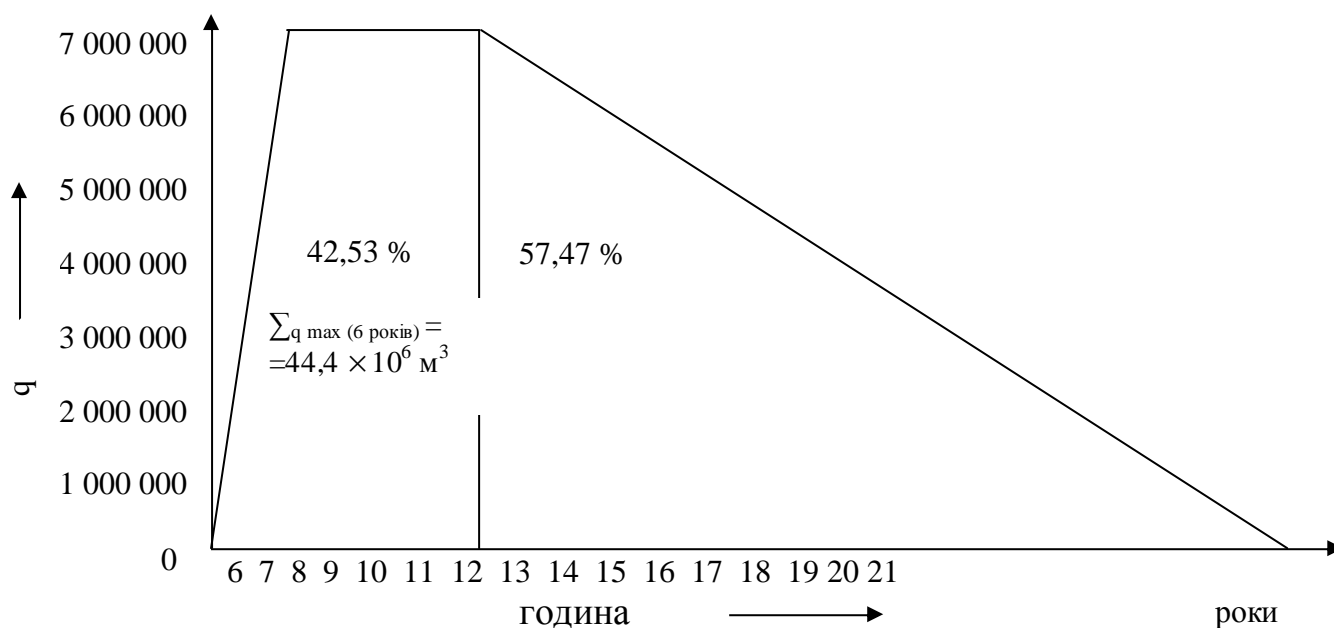


Рис. 6.1 – Залежність інтенсивності утворення біогазу від річної кількості ТПВ за часом (роки)

На рисунку 6.2 наведено залежності щодо сумарного утворення біогазу Q від часу на полігоні за умови безперервного складування ТПВ та закриття полігону через 20 років. Графік відображає прямолінійно-криволінійну параболічну-гіперболічну кускову функцію, яку можна розрахувати математичними залежностями за часом. Теплотворна здатність біогазу 10-20 МДж/м³.

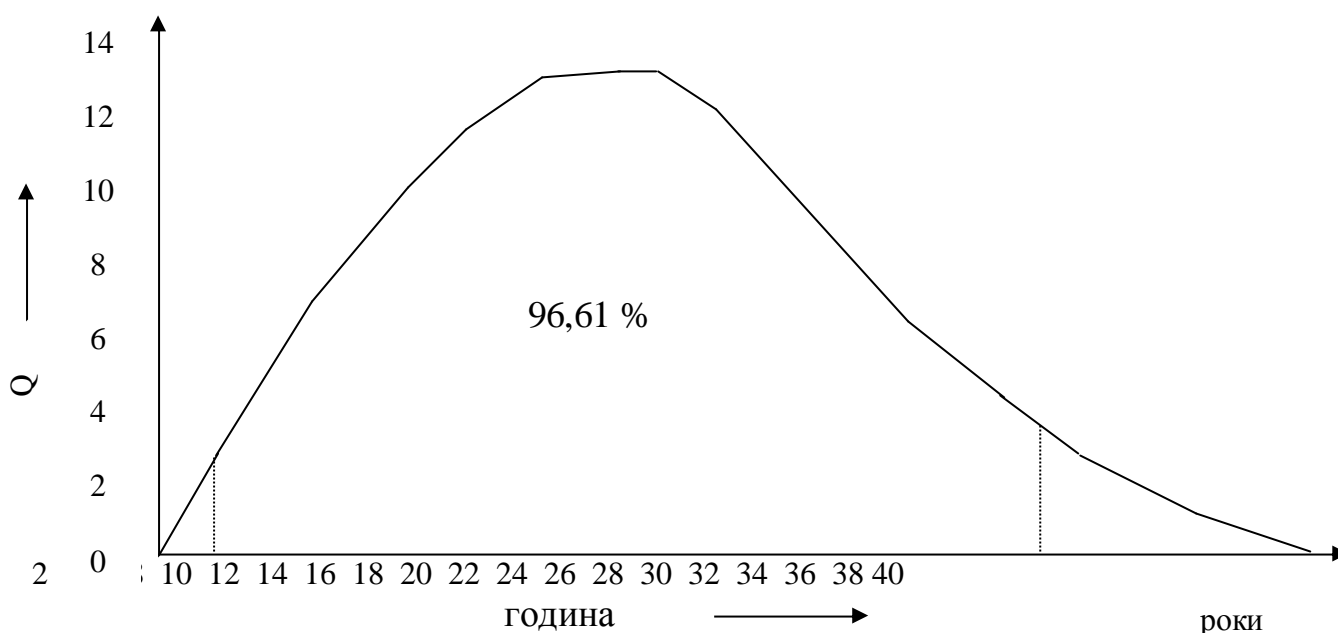


Рис.6.2 – Залежність інтенсивності утворення біогазу на полігонах від часу

Графік залежності на рис. 6.2 показує, що система збору біогазу повинна функціонувати вже на діючому полігоні, тому що після закриття (рекультивация 20-й рік) більше половини (64 % – розрахункові дані математичних залежностей) потенційних обсягів збору біогазу буде загублено. Навіть при своєчасній установці обладнання системи збору, можливо зібрати тільки 60-70 % утвореного біогазу.

Теоретично на умовному полігоні (прийнятому в розрахунку для 1 млн. жителів) за 40 років утвориться 1,3 млрд. м³ біогазу.

Для практичного збору біогазу необхідна розробка проекту з прив'язкою до конкретного полігону з монтажем обладнання для збору, очищення та використання біогазу. Традиційна схема збору біогазу включає вертикальні газозбірні шпари (2-3 на 1 га), з'єднані між собою горизонтальними газовідвідними трубами з колекторами та відкачувальними вентиляторами (вакуум-насосами).

Кількість біогазу та інтенсивність його виділення розраховується за формулою 6.1.

$$Q_{\text{бг}} = \frac{0,5 \times Q_p \times p \times q_{\text{бг}}}{1000}, \text{ м}^3 \quad (6.1)$$

де Q_p – річна кількість накопичених ТПВ, які належать вивезенню на полігон, м³;

p – щільність ТПВ, кг/м³ (див. додаток V);

$q_{\text{бг}}$ – інтенсивність виділення біогазу в процесі розкладання ТПВ, м³/т (див. додаток V);

0,5 – константа.

Річна кількість твердих побутових відходів, які належать вивезенню на полігон визначається за формулою 6.2:

$$Q_p = n \times N, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (6.2)$$

де n – річна норма накопичення ТПВ, м³/чол. рік;

N – чисельність жителів (див. таблиця 5.1).

Для виконання практичної роботи щільність ТПВ береться в діапазоні 250-300 кг/м³. Питома норма виділення біогазу в процесі розкладання твердих побутових відходів приймається $q_{\text{бг}} = 200-400 \text{ м}^3/\text{т}$.

Отримане значення $Q_{\text{бг}}$ використовують для розрахунку еквівалентного по питомій теплоємності кількості природного газу, яку можна заощаджувати у випадку утилізації біогазу.

Залежно від вмісту метану біогаз має теплоту згоряння від 15 до 20 МДж/м³, що відповідає 50 % теплоти згоряння природного газу.

Для збільшення теплоємності біогазу до теплоємності природного газу пропонується помножити кількість біогазу на 0,5, формула 6.3:

$$Q_{\text{екв.}} = Q_{\text{бг.}} \times 0,5, \text{ м}^3 \quad (6.3)$$

де $Q_{\text{бг.}}$ – кількість виділюваного біогазу, м³.
0,5 – константа.

Для фінансової оцінки ефективності утилізації біогазу необхідно виходити з економії еквівалентної кількості природного газу вартістю 95-100 \$ за 1000 м³, формула 6.4:

$$E_{\phi} = Q_{\text{екв.}} \times C, \text{ грн.} \quad (6.4)$$

де $Q_{\text{екв.}}$ – еквівалентна кількість біогазу, м³;
 C – вартість природного газу, грн. /м³.

ПРИКЛАД

Розрахунок обсягів утворення біогазу на полігоні захоронення твердих побутових відходів с.м.т. Дергачі, м. Харкова з населенням 1,5 млн. чоловік при нормі накопичення 1,4 м³/чол. рік, коефіцієнт щільності $\rho = 250 \text{ т/м}^3$.

1. Визначаємо річне накопичення ТПВ в місті Харкові:

$$Q_p = 1,4 \times 1500000 = 2100000 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2. Інтенсивність виділення біогазу на Дергачівському полігоні розраховується за формулою:

$$Q_{\text{бг.}} = \frac{0,5 \times 2100000 \times 250 \times 200}{1000} = 52500000, \text{ м}^3/\text{рік}$$

3. Для перерахування на еквівалентність природному газу використовуємо формулу:

$$Q_{\text{екв.}} = 52500000 \times 0,5 = 26250000, \text{ м}^3$$

4. Фінансову ефективність утилізації біогазу визначаємо з розрахунку вартості природного газу 100 \$ за 1000 м³ при перерахуванні на гривні $C = 505$ грн. за 1000 м³:

$$E_{\phi} = 26250 \times 505 = 13256250 \text{ грн.}$$

Відповідь: Кількість біогазу, що виділяється на Дергачівському полігоні, становить 52500000 м³/рік.

Питання для самоперевірки:

1. Фізико-хімічний процес утворення біогазу (звалищного газу) у тілі полігону.
2. Порядок розрахунку визначення обсягу біогазу реального полігону захоронення ТПВ.
3. Доцільність та обґрунтування видобутку та утилізації звалищного газу.
4. Технологічна схема одержання та утилізації біогазу.
5. Залежність утворення біогазу від часу та кількості утилізованих ТПВ на реальному полігоні.

Література: [2, 3, 7, 8, 9, 10, 11]

ВИХІДНІ ДАНІ					
Ва- ріант	Блок	Група	Підгрупа	Позиція	Код відходу
1	2	3	4	5	6
1	9480000000001 1910000000002 3000000000000 3100000030003 1352100000001	3000000000000 3110000010003 3100000000024 1100000010001 3130000001003	3110000021003 3111000010003 1990000030001 1900000040002 1211000010005	3160000010005 3161100000001 3161000000001 3100000000005 1350000000000	9710000050000 3450000009000 1470000000004 3450000000000 1470000000010
2	5000000000301 5000000000000 3100000000001 3000000000000 9100000000002	1810000000201 3180000001003 1800000021002 5000000000013 3110000010003	3100000030001 3110000000105 1980000010003 1870000000003 1900000040022	9000000000001 9110000000012 9111100010002 1811100040003 3610000010005	9130000002000 1180000006000 1130000008000 5180000000100 3130000010002
3	5980000000000 5000000000000 5100000004031 9480000005102 5100000010000	9450000012003 9700000001005 9471000003001 9200000003004 3110010003001	5100000000001 9470000030063 5980000031002 5100000002005 3100000030003	9450000001202 9451000002300 9541100012000 5000000000001 5101000000002	5130000004001 3780000011003 3780000006003 1980000012002 5450000000000
4	1200300111315 5000000000000 3011000000000 3550000007004 9111002022008	1810000002030 3181200000320 1800000012000 9048230001713 5000000023111	1200000030001 5530000001002 9120050002004 5131100030012 1115000010005	9000000000000 3225500000000 1250000000005 9230000002002 1000000000001	3481212000600 9127380000300 1730000004000 5284300002003 1152760000010
5	9000000000000 3711000020002 9650008900001 3257200805044 5000000000000	5210000064443 3400000064125 3000000000153 3002000510173 5000200001173	7229130000550 9990000008024 3715160030022 5219001564416 1559200008006	3208000000999 9000150010153 9261100001715 9137228000220 5510100010010	5000000000000 1781346009000 3453750006100 5980600012001 9470230000005
6	1000000000000 3100000000001 1000000000101 3000000000000 5100000004031	1111110010001 1100010010001 1200110010001 1210000010001 9450000012003	1300000010001 1310000031001 1110000010001 1311000003101 5100000000001	1140000000001 1141100010001 1111100001001 1300000031001 5000000000001	3131100009000 3131100000100 1230010000003 5230000000300 3131100050000
7	9120000000001 1250000004001 5100000004031 3550000007003 1000000000000	5130000001124 5131400004000 5100000006043 9230000020002 3440000001005	1000000000001 1100000000104 1110000030003 1113000010005 1300000010001	5130000000124 5131000001004 5131100030012 5131110030012 1300000031001	3550000007004 5130000000124 9120000000001 1113000010005 5131000001103
8	3310000000000 3000000000000 3111076000012 1000000000000 1100000000010	1430000010002 1400000004003 3000000000000 1100000003001 1140000010001	1141000010003 1140000010005 9000000000000 1100000000005 1110000030012	1140000010003 1148100010003 3193500001007 1141100030005 3311100060031	1311100012000 1310000000540 3100000000000 1311100013000 1311000099000
9	5130000000003 5000000000000 5131100000014 5100000000000 3100000000001	5130000000013 5130000030000 5131000000001 5100000010001 5000000000013	5130000001001 5300000003004 5100000012003 5310000030024 5100000010001	5131000030001 5131100030003 5100000010004 5231200010002 9000000000001	3150000000200 1871300000050 3150000000030 1870000006000 5130000090003

Продовження Додатка І

1	2	3	4	5	6
10	5900000000000 9230000000000 3430000044002 3000000000000 3540000000728	3000000000000 1980000000120 5100000044001 9480000001004 9120050001005	9532872000000 3470000000000 5990000000000 5770018001549 1110000030003	1980000000120 9120050001005 9183200001005 3990000015280 1980300000120	5150000001012 1449200003001 3181200000330 5981000002000 9111001011004
11	1350000000000 1000000000000 9111001011004 9000000000000 3000000000000	1230000006001 1200000010004 1350000000000 1300000021000 1400000001001	1200000041001 3110000001061 9532872000000 9480000101002 1211000010005	1350000000000 9382100001000 1980300000120 1352100000001 3100000002004	9480000007001 3780000000100 3780000005003 3780000000500 1230000000002
12	9500000000000 3490000055002 9000000000000 3290000000072 5181200000230	9120050001005 1980000000120 9000000000000 1500000055001 9480000001004	9990005000900 5210025007594 5983227000000 7430000000000 3390000001257	1980300000120 9120050001005 3193500001007 9390000051820 1890300000120	5552900005001 3150000001012 5981000002000 9111001011004 3181200000330
13	5181200000230 1130000030043 3000000000000 5130000000125 9230000020402	3550000001002 1200000030001 5130000080024 9120000006012 9480000001004	5938227000000 9100130010005 9120150002004 1250000000001 3500000000001	1890300000120 1000000004104 5113100060001 9390000051820 1890300000120	9120000006110 5130000000123 9230000002002 1200000003000 9120150002004
14	5000000000000 3000000030002 5100000010000 3000000000000 3100000000000	5610000030105 3100000010005 5600000010301 3110010003001 5130000000013	3100000030003 3141000003001 3110000010001 3140000030003 5300000003004	5110000000001 5111000010003 5101000000002 5111100010001 5100000010004	3111000010000 31111000003ПІО 31000100004РІО 3111000006000 5110000000000
15	1001010001001 1000000000000 5100000004031 3000000000000 1000000010001	3111100000003 3101100001003 1111100010001 1100000000001 3110000010001	1100010010001 3110000110001 3131100050000 1110010010001 3100010010001	1111100000001 3110000010001 3785200000100 1111000000001 3111100010001	1111100070000 9311100000004 1111100004000 1111000000540 11111000004РІО
16	3540000000728 9230000000000 3430000044002 3000000000000 5900000000000	9120050001005 1980000000120 5100000044001 3000000000000 9480000001004	1110000030003 3470000000000 5990000000000 9532872000000 5770018001549	1980300000120 9120050001005 9183200001005 1980000000120 3990000015280	9111001011004 1449200003001 3181200000330 5150000001012 5981000002000
17	9480000000001 1910000000002 3000000000000 3100000030003 1352100000001	3000000000000 3110000010003 3100000000024 1100000010001 3130000001003	3110000021003 3111000010003 1990000030001 1900000040002 1211000010005	3160000010005 3161100000001 3161000000001 3100000000005 1350000000000	9710000050000 3450000009000 1470000000004 3450000000000 1470000000010
18	3000000000000 5000000000000 3100000000001 9100000000002 5000000000301	3110000010003 3180000001003 1800000021002 5000000000013 1810000000201	1870000000003 3110000000105 1980000010003 3100000030001 1900000040022	9111100010002 9110000000012 1811100040003 9000000000001 3610000010005	3130000010002 1180000006000 9130000002000 1130000008000 5180000000100
19	5100000010000 5000000000000 5100000004031 5980000000000 9480000005102	97000000001005 9450000012003 3110010003001 9471000003001 9200000003004	3100000030003 9470000030063 5980000031002 5100000000001 5100000002005	9541100012000 5101000000002 9450000001202 9451000002300 5000000000001	9450000000000 37800000011003 3780000006003 5130000004001 1980000012002

Продовження Додатка І

1	2	3	4	5	6
20	3011000000000 5000000000000 3550000007004 1200300111315 9111002022008	5000000023111 3181200000320 1800000012000 9048230001713 1810000002030	5530000001002 1200000030001 912050002004 1115000010005 5131100030012	9230000002002 3225500000000 1250000000005 1000000000001 9000000000000	9127380000300 3481212000600 1730000004000 1152760000010 5284300002003
21	5000000000000 9000000000000 9650008900001 3257200805044 3711000020002	5000200001173 3400000064125 3000000000153 3002000510173 5210000064443	5219001564416 9990000008024 3715160030022 7229130000550 1559200008006	9137228000220 9000150010153 9261100001715 3208000000999 5510100010010	9470230000005 1781346009000 3453750006100 5980600012001 5000000000000
22	5100000004031 3100000000001 1000000000101 3000000000000 1000000000000	9450000012003 1100010010001 1200110010001 1210000010001 1111110010001	1311000003101 1310000031001 1110000010001 1300000010001 5100000000001	1300000031001 1141100010001 1111100001001 5000000000001 1140000000001	5230000000300 3131100000100 1230010000003 3131100009000 3131100050000
23	1000000000000 1250000004001 5100000004031 9120000000001 3550000007003	9230000020002 5131400004000 5100000006043 5130000001124 3440000001005	1300000010001 1100000000104 1110000030003 1113000010005 1000000000001	1300000031001 5131000001004 5131100030012 5131110030012 5130000000124	1113000010005 5130000000124 9120000000001 3550000007004 5131000001103
24	5100000000000 5000000000000 5131100000014 5130000000003 3100000000001	5100000010001 5130000030000 5131000000001 5130000000013 5000000000013	5100000012003 5130000001001 5300000003004 5100000010001 5310000030024	9000000000001 5131100030003 5100000010004 5231200010002 5131000030001	1870000006000 1871300000050 3150000000030 3150000000200 5130000090003
25	9000000000000 1000000000000 9111001011004 1350000000000 3000000000000	1400000001001 1200000010004 1350000000000 1230000006001 1300000021000	9532872000000 3110000001061 1200000041001 9480000101002 1211000010005	9382100001000 3100000002004 1980300000120 1350000000000 1352100000001	3780000000500 3780000000100 3780000005003 9480000007001 1230000000002
26	3490000055002 5181200000230 9000000000000 9500000000000 3290000000072	1980000000120 9120050001005 1500000055001 9000000000000 9480000001004	3390000001257 5210025007594 5983227000000 7430000000000 9990005000900	1890300000120 9120050001005 3193500001007 9390000051820 1980300000120	3181200000330 3150000001012 5981000002000 5552900005001 9111001011004
27	9230000020402 1130000030043 3000000000000 5181200000230 5130000000125	9480000001004 1200000030001 5130000080024 3550000001002 9120000006012	9100130010005 1250000000001 5938227000000 9120150002004 3500000000001	1890300000120 1000000004104 5113100060001 9390000051820 1890300000120	9120150002004 5130000000123 9230000002002 1200000003000 9120000006110
28	3100000000000 3000000030002 5100000010000 3000000000000 5000000000000	3100000010005 5600000010301 3110010003001 5610000030105 5130000000013	5300000003004 3141000003001 3110000010001 3140000030003 3100000030003	5100000010004 5111000010003 5101000000002 5111100010001 5110000000001	5110000000000 31111000003Π0 31000100004P0 3111000006000 3111000010000
29	1000000010001 1000000000000 5100000004031 3000000000000 1001010001001	3110000010001 3101100001003 1111100010001 1100000000001 3111100000003	1110010010001 3110000110001 3131100050000 1100010010001 3100010010001	3111100010001 3110000010001 3785200000100 1111100000001 1111000000001	9311100000004 1111100070000 1111000000540 1111100004000 11111000004P0

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіант	Адміністративний район	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Компоненти, що входять до складу ТПВ	Фактичний відбір (плановане вилучення)	Варіант	Адміністративний район	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Компоненти, що входять до складу ТПВ	Фактичний відбір (плановане вилучення)
1	Держинський	0,21	макул./чорн. мет.	95/92	26	Фрунзенський	0,22	полім./кол. мет.	93/99
2	Київський	0,22	полім./дерев.	94/93	27	Червонозаводський	0,23	кол. мет./шкіра, гума	91/94
3	Комінтернівський	0,23	кол. мет./шкіра, гума	93/91	28	Держинський	0,25	макул./шкіра, гума	92/93
4	Ленінський	0,24	макул./дерев.	96/92	29	Київський	0,24	полім./чорн.мет.	98/91
5	Московський	0,25	полім./шкіра, гума	99/91	30	Комінтернівський	0,22	кол. мет./дерев.	92/94
6	Жовтневий	0,24	кол. мет./макул.	94/98	31	Ленінський	0,25	кол. мет./макул.	98/92
7	Орджонікідзевський	0,23	чорн.мет./дерев.	93/96	32	Московський	0,21	полім./дерев.	94/99
8	Фрунзенський	0,22	дерев./шкіра, гума	95/94	33	Жовтневий	0,23	макул./кол. мет.	92/99
9	Червонозаводський	0,21	макул./чорн. мет.	98/92	34	Орджонікідзевський	0,22	чорн.мет./шкіра, гума	91/90
10	Держинський	0,2	полім./кол. мет.	100/94	35	Фрунзенський	0,21	полім./дерев.	93/98
11	Київський	0,21	макул./шкіра, гума	99/96	36	Червонозаводський	0,22	кол. мет./макул.	94/97
12	Комінтернівський	0,22	чорн. мет./полім.	94/98	37	Держинський	0,23	полім./чорн.мет.	93/96
13	Ленінський	0,23	полім./кол. мет.	97/96	38	Київський	0,25	дерев./шкіра, гума	97/95
14	Московський	0,24	макул./дерев.	95/98	39	Комінтернівський	0,24	кол. мет./макул.	94/90
15	Жовтневий	0,25	шкіра, гума/полім.	94/97	40	Ленінський	0,25	кол. мет./дерев.	93/92
16	Орджонікідзевський	0,24	кол. мет./шкіра, гума	92/93	41	Московський	0,24	полім./дерев.	99/95
17	Фрунзенський	0,23	макул./чорн.мет.	97/95	42	Жовтневий	0,23	кол. мет./шкіра, гума	94/90
18	Червонозаводський	0,22	полім./дерев.	94/91	43	Орджонікідзевський	0,22	полім./чорн.мет.	91/98
19	Держинський	0,24	дерев./шкіра, гума	90/92	44	Фрунзенський	0,21	макул./шкіра, гума	92/90
20	Київський	0,25	чорн.мет./полім.	94/98	45	Червонозаводський	0,2	кол. мет./дерев.	94/93
21	Комінтернівський	0,23	макул./дерев.	93/94	46	Держинський	0,22	кол. мет./шкіра, гума	92/91
22	Ленінський	0,22	кол. мет./шкіра, гума	92/90	47	Київський	0,23	полім./шкіра, гума	98/92
23	Московський	0,21	полім./кол. мет.	94/99	48	Комінтернівський	0,24	дерев./шкіра, гума	94/96
24	Жовтневий	0,2	чорн.мет./дерев.	95/94	49	Ленінський	0,25	макул./дерев.	92/97
25	Орджонікідзевський	0,21	полім./макул.	98/92	50	Московський	0,24	полім./кол. мет.	98/96

ВИХІДНІ ДАНІ											
Варіант	Компоненти, що входять до складу ТПВ	Джерело накопичення	Загальна кількість місць (N)	Додатковий виробничий випуск ресурсних матеріалів (G _t)	Випуск продукції з ресурсних матеріалів ТНС (Φ _{t-τ})	Варіант	Компоненти, що входять до складу ТПВ	Джерело накопичення	Загальна кількість місць (N)	Додатковий виробничий випуск ресурсних матеріалів (G _t)	Випуск продукції з ресурсних матеріалів ТНС (Φ _{t-τ})
1	полімери	готелі	78000	8435	1721	26	текстиль	гуртожитки	12315	906	314
2	макулатура	гуртожитки	98720	31170	9370	27	шкіра, гума	адмін. установи	16812	915	345
3	деревина	адмін. установи	110025	1813	1210	28	скло	вокз., аероп.	19314	990	415
4	текстиль	вокз., аероп.	150000	2700	1690	29	полімери	готелі	22014	1004	502
5	шкіра, гума	готелі	80000	6345	1100	30	макулатура	гуртожитки	18314	965	444
6	скло	гуртожитки	250000	2500	750	31	деревина	адмін. установи	19870	946	310
7	полімери	адмін. установи	19890	1710	1302	32	текстиль	вокз., аероп.	18587	918	210
8	макулатура	вокз., аероп.	11890	1002	412	33	шкіра, гума	готелі	19993	845	294
9	деревина	готелі	18000	1500	450	34	полімери	гуртожитки	17001	936	342
10	текстиль	гуртожитки	245500	2000	600	35	макулатура	адмін. установи	18019	1210	421
11	шкіра, гума	адмін. установи	218312	2112	1596	36	деревина	вокз., аероп.	19212	1404	448
12	полімери	вокз., аероп.	21020	1918	510	37	текстиль	готелі	20115	1050	656
13	макулатура	готелі	20030	2030	203	38	шкіра, гума	гуртожитки	21013	1702	513
14	деревина	гуртожитки	150000	1550	785	39	скло	адмін. установи	15005	1500	678
15	текстиль	адмін. установи	12033	1710	311	40	полімери	вокз., аероп.	16235	1250	654
16	шкіра, гума	вокз., аероп.	18512	1500	410	41	макулатура	готелі	17969	997	504
17	скло	готелі	19213	1608	356	42	деревина	гуртожитки	18415	1024	506
18	полімери	гуртожитки	17354	1714	425	43	текстиль	адмін. установи	17515	1160	525
19	макулатура	адмін. установи	16812	1618	378	44	шкіра, гума	вокз., аероп.	16220	1135	422
20	деревина	вокз., аероп.	12014	999	419	45	полімери	готелі	17001	1214	396
21	текстиль	готелі	11019	908	226	46	макулатура	гуртожитки	13014	1018	343
22	шкіра, гума	гуртожитки	10015	819	315	47	деревина	адмін. установи	10001	1099	279
23	полімери	адмін. установи	20013	3500	350	48	текстиль	вокз., аероп.	13140	956	280
24	макулатура	вокз., аероп.	21014	950	245	49	шкіра, гума	готелі	12512	896	351
25	деревина	готелі	35150	901	304	50	скло	гуртожитки	19305	1006	483

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіант	Адміністративний район	Обсяг ТПВ загально-го обсягу накопичення, W	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Продуктивність механізованого сортування, L	Плановане вилучення обсягу ресурсів сировини, F	Варіант	Адміністративний район	Обсяг ТПВ загально-го обсягу накопичення, W	Коефіцієнт ущільнення, k_y	Продуктивність механізованого сортування, L	Плановане вилучення обсягу ресурсів сировини, F
1	Дзержинський	60	0,21	25	50	26	Дергачівський	40	0,22	21	55
2	Дзержинський	40	0,22	24	49	27	Змієвський	60	0,23	22	54
3	Київський	60	0,23	23	48	28	Змієвський	40	0,24	23	53
4	Київський	40	0,24	21	47	29	Куп'янський	60	0,25	24	52
5	Комінтернівський	60	0,25	21	46	30	Куп'янський	40	0,24	25	51
6	Комінтернівський	40	0,24	20	45	31	Лозівський	60	0,23	24	50
7	Ленінський	60	0,23	21	44	32	Лозівський	40	0,22	23	49
8	Ленінський	40	0,22	22	43	33	Харківський	60	0,21	22	48
9	Московський	60	0,21	23	42	34	Харківський	40	0,22	21	47
10	Московський	40	0,22	24	41	35	Чугуївський	60	0,23	20	46
11	Жовтневий	60	0,23	25	40	36	Чугуївський	40	0,24	21	45
12	Жовтневий	40	0,24	24	41	37	Дзержинський	60	0,25	22	44
13	Орджонікідзевський	60	0,25	23	42	38	Дзержинський	40	0,24	23	43
14	Орджонікідзевський	40	0,24	22	43	39	Київський	60	0,23	24	42
15	Фрунзенський	60	0,23	21	44	40	Київський	40	0,22	25	41
16	Фрунзенський	40	0,22	20	45	41	Комінтернівський	60	0,21	24	40
17	Червонозаводський	60	0,21	22	46	42	Комінтернівський	40	0,22	23	39
18	Червонозаводський	40	0,22	23	47	43	Ленінський	60	0,23	22	38
19	Балаклеївський	60	0,23	24	48	44	Ленінський	40	0,24	21	37
20	Балаклеївський	40	0,24	25	49	45	Московський	60	0,25	20	36
21	Близнюківський	60	0,25	24	50	46	Московський	40	0,24	21	35
22	Близнюківський	40	0,24	23	51	47	Жовтневий	60	0,23	22	34
23	Богодухівський	60	0,23	22	52	48	Жовтневий	40	0,22	23	33
24	Богодухівський	40	0,22	21	53	49	Орджонікідзевський	60	0,21	24	32
25	Дергачівський	60	0,21	20	54	50	Орджонікідзевський	40	0,22	25	31

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіант	Адміністративний район	Коефіцієнт щільності, p	Норма надходження біогазу в процесі розкладання, $q_{\text{бг.}}$	Варіант	Адміністративний район	Коефіцієнт щільності, p	Норма надходження біогазу в процесі розкладання, $q_{\text{бг.}}$
1	Дзержинський	250	250	26	Дергачівський	250	400
2	Дзержинський	260	240	27	Зміївський	260	200
3	Київський	270	230	28	Зміївський	270	210
4	Київський	280	210	29	Куп'янський	280	220
5	Комінтернівський	290	210	30	Куп'янський	290	230
6	Комінтернівський	300	200	31	Лозівський	300	240
7	Ленінський	250	210	32	Лозівський	250	250
8	Ленінський	260	220	33	Харківський	260	260
9	Московський	270	230	34	Харківський	270	270
10	Московський	280	240	35	Чугуївський	280	280
11	Жовтневий	290	250	36	Чугуївський	290	290
12	Жовтневий	300	260	37	Дзержинський	300	300
13	Орджонікідзевський	250	270	38	Дзержинський	250	310
14	Орджонікідзевський	260	280	39	Київський	260	320
15	Фрунзенський	270	290	40	Київський	270	330
16	Фрунзенський	280	300	41	Комінтернівський	280	340
17	Червонозаводський	290	310	42	Комінтернівський	290	350
18	Червонозаводський	300	320	43	Ленінський	300	360
19	Балаклівський	250	330	44	Ленінський	250	370
20	Балаклівський	260	340	45	Московський	260	380
21	Близнюківський	270	350	46	Московський	270	390
22	Близнюківський	280	360	47	Жовтневий	280	400
23	Богодухівський	290	370	48	Жовтневий	290	390
24	Богодухівський	300	380	49	Орджонікідзевський	300	380
25	Дергачівський	250	390	50	Орджонікідзевський	250	370

ЛІТЕРАТУРА

1. Братинков В.Г., Виговская А.П., Мищенко В.С. «Управление промышленными отходами». Книга 1. Система управления промышленными отходами в Украине. – Х. РИП “Оригинал”, 2000 г.
2. Гриценко А.В., Горох Н.П., Внукова Н.В., Коринько И.В., Туренко А.Н., Шубов Л.Я. «Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса». Учебное пособие. – Харьков: ХНАГХ, 2005 г.
3. Горох Н.П. Конспект лекций по дисциплине «Утилизация и рекуперация отходов».
4. Горох Н.П., Саратов И.Е., Юрченко В.А. «Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города». – Харьков: ХНАГХ, 2004 г.
5. Гринин А.С., Новиков В.Н. «Промышленные и бытовые отходы» (Хранение, утилизация, переработка), Москва, 2002 г.
6. Закон Украины “Об отходах”.
7. Мищенко В.С. «Управління відходами і стан його нормативно-правового забезпечення». Труды научно-технической конференции “Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов” АР Крым, Украина, 2001.
8. Любешкина Е.Г. Вторичное использование полимерных материалов. – М.: Химия, 1995 г.
9. Тематические сообщения, выступления и рекомендации “Круглого стола” “Утилизация и переработка ресурсно-ценных бытовых и промышленных отходов”, Харьков, 2001 г.
10. Фурманенко А.С. и др. «Прибирання та санітарне очищення населених місць», К., “Будівельник”, 1991 г.
11. Шевченко Ю.П., Дмитренко Т.Д. Справочник по санитарной очистке городов и поселков. К.: Будівництво, 1994 г.
12. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Шехирев Д.В. «Технология отходов мегаполиса» (технологические процессы в сервисе), Москва, 2002 г.
13. «Экология города». Под редакцией Ф.В. Стольберга, «Либра», К., 2000 г.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки для виконання практичних завдань з дисципліни:
«Управління та поводження з відходами» (для студентів 5 курсу денної та
заочної форм навчання спеціальності 6.070801 «Екологія та охорона
навколишнього середовища»).

Укладачі: Микола Прохорович Горох,
В'ячеслав Олександрович Ткачов,
Людмила Миколаївна Швець

План 2009, поз. 123 М

Підп. до друку 21.01.2010	Формат 60*84 1/16	Папір офісний
Друк на різнографі	Умовн. - друк. арк. 1,9	Обл.-вид. арк. 2,1
Зам. №	Тираж 50 прим.	

ХНАМГ, 61002, Харків, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ
61002, Харків, вул. Революції, 12